

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## Method for operating an electric heating apparatus

**Patent number:** DE19813550

**Publication date:** 1999-09-30

**Inventor:** BEGERO KLAUS (DE); BOGDANSKI FRANZ (DE)

**Applicant:** EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH (DE)

**Classification:**

- international: H05B1/02

- european: A47J27/62, F24C15/10C4, G05D23/19C6, H05B1/02

**Application number:** DE1981013550 19980327

**Priority number(s):** DE1981013550 19980327

**Also published as:**



EP0945773 (A1)

JP2000058227 (A)

EP0945773 (B1)

Abstract not available for DE19813550

Abstract of correspondent: **EP0945773**

The method involves entering the end value ( $T_{ke}$ ) to the heater. The release of energy to a heater depends on sensor data ( $T_m$ ) detected by at least one sensor associated with the container. The delivery of power continues according to a predefined control process until the sensor data lie in a defined range, from where the power delivery is regulated according to the sensor data.

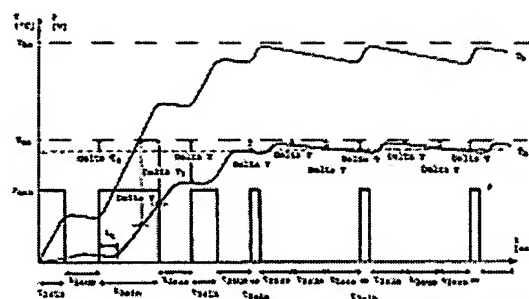


Fig.1

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 13 550 A 1**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 05 B 1/02

21 Aktenzeichen: 198 13 550.5  
22 Anmeldetag: 27. 3. 98  
43 Offenlegungstag: 30. 9. 99

DE 198 13 550 A 1

71 Anmelder:  
E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH, 75038  
Oberderdingen, DE

74 Vertreter:  
Patentanwälte Ruff, Beier und Partner, 70173  
Stuttgart

72 Erfinder:  
Bogdanski, Franz, Dr., 75038 Oberderdingen, DE;  
Begero, Klaus, 75038 Oberderdingen, DE

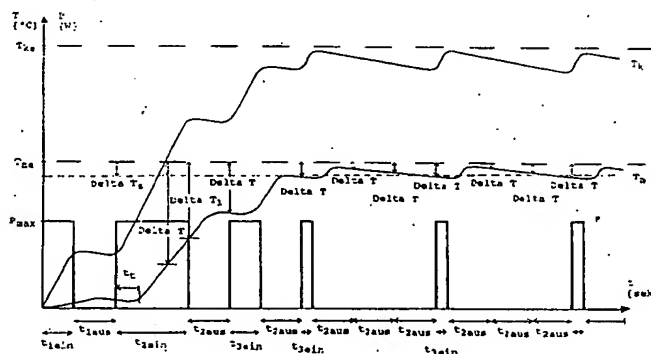
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 35 01 304 C2  
DE 32 04 518 C2  
DE 195 49 064 A1  
DE 195 33 514 A1  
DE 41 04 677 A1  
US 49 62 299  
EP 07 63 694 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zum Betrieb eines Elektrowärmegerätes

57 Ein Verfahren zum Betrieb eines Elektrowärmegerätes mit einem mit Fühlern versehenen Kochtopf sieht vor, daß die Leistungsfreigabe an eine Heizeinrichtung zuerst in einem vorgegebenen Steuervorgang erfolgt. Nach wenigstens einem Steuer-Intervall kann die Regelung einsetzen, sobald von den Fühlern gelieferte Daten ( $T_m$ ) in einem bestimmten, eine sichere Regelung ermöglichenden Bereich ( $\Delta T_s$ ) liegen. Bevorzugt weist das Verfahren feste AUS-Zeiten ( $t_{2aus}$ ) für die Heizungseinrichtung auf, während die Dauer der EIN-Zeiten ( $t_{2ein}$ ,  $t_{3ein}$ ) in Abhängigkeit von einer Temperaturdifferenz ( $\Delta T$ ) zwischen der aktuellen Fühlertemperatur ( $T_m$ ) zu einer vorgegebenen Endtemperatur ( $T_{me}$ ) für die Fühler jeweils nach Ablauf einer AUS-Zeit ( $t_{2aus}$ ) festgelegt werden können. Vorteilhaft bezieht die Regelung ihre Werte nicht direkt von der Kochguttemperatur ( $T_k$ ), sondern von einer hiervon unterschiedlichen Fühlertemperatur ( $T_m$ ). Je nach von einem Benutzer einzustellenden gewünschten Endwert ( $T_{ke}$ ) können in einem Speicher Werte für die zu erwartende Differenz zwischen Fühler- und Kochguttemperatur enthalten sein, die gesicherte Rückschlüsse auf die Kochguttemperatur ermöglichen.



DE 198 13 550 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb eines Elektrowärmeegerätes, mit dem wenigstens ein Behältnis durch Erwärmen in einen Endzustand gebracht werden soll, wobei dem Elektrowärmeegerät der Endzustand eingegeben wird und wobei eine Leistungsfreigabe an eine Heizeinrichtung im wesentlichen von Fühlerdaten abhängt, die über wenigstens einen dem Behältnis zugeordneten Fühler ermittelt werden.

Bekannt sind solche Verfahren, bei denen, vor allem zu Beginn des Erwärmungsvorgangs, die Leistung so lange freigegeben wird, bis Fühler den eingestellten Endwert registrieren und dadurch eine Regelung das Abschalten der Heizeinrichtung veranlaßt wird. Ein Problem liegt jedoch häufig darin, daß der Wert, den die Fühler des Behältnisses registrieren, nicht genau mit den Verhältnissen darin übereinstimmt. Vor allem wenn es um Überwachung der Temperatur geht, beispielsweise bei einem Kochtopf, registriert ein Fühler – bedingt durch die thermische Trägheit – eine andere, sprich niedrigere, Temperatur als in dem Behältnis tatsächlich vorherrscht. Dies hat zur Folge, daß ein Abschalten bei Erreichen des Endwertes an dem Fühler zu spät erfolgt und der Wert im Innenraum des Behältnisses schon beträchtlich überschritten sein kann. Des weiteren sind hier beispielsweise die Trägheit vieler Heizeinrichtungen zu beachten.

Eine fest eingestellte Temperaturdifferenz, die den Unterschied zwischen den Verhältnissen im Innenraum des Behältnisses und an dem Fühler wiedergeben soll, scheidet aus, da hierdurch der Einsatzbereich stark eingegrenzt werden würde sowie die Genauigkeit des Verfahrens nicht den Bedingungen angepaßt wäre.

## AUFGABE UND LÖSUNG

Es wird als Aufgabe der Erfindung angesehen, ein Verfahren zum Betrieb eines Elektrowärmeegerätes zu schaffen, das die Nachteile des Standes der Technik vermeidet, mit hoher Sicherheit ein Überschreiten des Endwertes verhindert sowie einfach zu realisieren ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren, bei dem die Leistungsfreigabe ausgehend von vorgegebenen Daten und dem Endwert solange nach einem vorgegebenen Steuervorgang erfolgt, bis die Fühlerdaten in einem bestimmten Bereich liegen und ab hier die Leistungsfreigabe von den Fühlerdaten ausgehend geregelt wird. Dies ermöglicht ein langsames Annähern an den Endwert, das in Abhängigkeit von dem von dem Benutzer eingestellten Endwert sowie gespeicherten Daten und/oder Abläufen gesteuert wird, bis die Fühlerdaten in ausreichender Menge sowie mit genügend hoher Zuverlässigkeit vorliegen.

Die Steuerung arbeitet zu Beginn eine bestimmte Zeit, insbesondere für eine bestimmte Anzahl von Intervallen, unabhängig von den Fühlerdaten. Die Leistungsfreigabe erfolgt bevorzugt in Intervallen, vorzugsweise Intervallen mit unterschiedlicher Dauer, wobei insbesondere in einem bzw. dem ersten Intervall zuerst eine hohe und dann eine niedrige Leistung an die Heizeinrichtung freigegeben wird. Ein Intervall umfaßt vorteilhaft eine Phase mit geringer bzw. keiner Leistung und eine Phase mit hoher bzw. voller Leistung. Bei einigen Anwendungen, beispielsweise bei Kochplatten für Elektroherde, kann die Leistungsfreigabe quasi digital erfolgen, das bedeutet entweder volle oder keine Leistung.

So ist es möglich, daß der Steuervorgang zu Beginn des Erwärmungsvorgangs mit einem festen Steuer-Intervall startet, wobei insbesondere einmal für eine bestimmte Zeit die Leistung freigegeben und einmal für eine andere bestimmte Zeit die Leistung abgeschaltet wird. Durch diese vorbestimmte Erwärmungsdauer sowie die anschließende Ruhephase kann sich in dem Behälter eine Art Gleichgewichtszustand in gewissem Maß ausbilden, so daß die Fühlerdaten eine geringere Differenz zu dem tatsächlichen Zustand aufweisen. Des weiteren kann vorgesehen sein, daß jeweils am Ende einer Phase ohne Leistungsfreigabe die Fühlerdaten ausgewertet werden, da in diesem Fall das Behältnis im wesentlichen isoliert von äußeren Einflüssen ist.

Bei einer Ausführung der Erfindung ist es möglich, daß der Übergang von der Steuerung zu der Regelung fliegend erfolgt, wobei insbesondere in Abhängigkeit von Fühlerdaten die Regelung einsetzt und die Steuerung ablöst. Die Fühlerdaten werden nicht zu einem bestimmten Zeitpunkt abgefragt, sondern permanent, um ein Verfahren zu schaffen, das auch bei nicht getakteter Leistungsfreigabe durchgeführt werden kann.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann nach wenigstens einem Steuerintervall die Heizeinrichtung eingeschaltet werden und die Regelung einsetzen, wobei eine EIN-Zeit der EIN-Phase von den Fühlerdaten, insbesondere einem Mittelwert der Fühlerdaten mehrerer Fühler, abhängt. Vorzugsweise kann die EIN-Zeit bei Erreichen bzw. Überschreiten eines gewissen Wertes oder eines bestimmten Anteils des Endwertes durch die Fühlerdaten augenblicklich beendet sein, woraufhin die Leistungsfreigabe durch die Regelung abgeschaltet wird.

Bevorzugt wird am Ende einer AUS-Phase während des Regelvorgangs die EIN-Zeit in Abhängigkeit von einer Beziehung, insbesondere der Differenz, eines Anteils der aktuellen Fühlerdaten zu dem eingestellten Endwert bestimmt. Somit kann bei einer größeren Differenz ein Intervall mit längerer EIN-Zeit vorgesehen sein, während bei geringerer Differenz, d. h. bei beinahe schon erreichtem Endwert, eine kurze EIN-Zeit eingestellt ist.

Auf andere Weise kann zu Beginn einer AUS-Phase während des Regelvorgangs die AUS-Zeit in Abhängigkeit von einer Beziehung, insbesondere der Differenz, eines Anteils der aktuellen Fühlerdaten zu dem eingestellten Endwert bestimmt werden. Auf diese Weise ist auch die Dauer der AUS-Zeit regelbar.

Alternativ können wenigstens die AUS-Zeiten während des Steuervorgangs und/oder des Regelvorgangs eine vorgegebene Zeit betragen, insbesondere eine durch Einstellung des Endwertes vorgebbare Zeit, wobei vorzugsweise alle AUS-Zeiten des Steuervorgangs und/oder des Regelvorgangs jeweils gleich sind. Ein derartiges Verfahren kann sehr einfach gestaltet sein, und mit Vorteil beispielsweise bei Kochplatten von Elektroherden verwendet werden, die aufgrund der direkten Versorgung aus dem Stromnetz heraus sowie strengen Flickervorschriften eine gewisse Schalthäufigkeit pro Minute nicht überschreiten dürfen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann gemäß dem Verfahren der Endzustand für eine einstellbare HALTE-Zeit gehalten werden, wobei insbesondere nach dieser HALTE-Zeit die Leistungsfreigabe gesenkt wird, vorzugsweise für zumindest eine gewisse Dauer abgeschaltet wird. Eine Automatik ist realisierbar, die einen Endwert nicht nur anfährt sondern noch für eine bestimmte Dauer hält.

In Erweiterung können einem bestimmten, wählbaren oder einstellbaren, Programm gemäß verschiedene Endwerte angefahren und jeweils für eine vorgebbare Zeit gehalten werden, wobei der Übergang von einem Endwert zu dem nächsten durch einen Steuervorgang erfolgt, der wenigstens ein Steuer-Intervall mit von dem aktuellen Endwert und dem nächsten anzufahrenden Endwert bestimmten EIN-Zeiten und AUS-Zeiten aufweist. Demzufolge wird das Anfahren eines Endwertes mit einem Steuervorgang eingeleitet, der von einem Regelvorgang auf eine der oben beschriebenen Weisen abgelöst wird. Vorzugsweise beginnt das wenigstens eine Steuer-Intervall des Steuervorgangs bei einer Absenkung des Endwertes mit einer AUS-Zeit und insbesondere bei einer Erhöhung des Endwertes mit einer EIN-Zeit. Für ein direktes und möglichst schnelles Anfahren des nächsten Endwertes.

Vorzugsweise sind in einem Speicher Werte abgelegt für vorgegebene EIN-Zeiten und/oder AUS-Zeiten des Steuervorgangs und/oder des Regelvorgangs, die jeweils einem eingestellten Endwert zugeordnet sein können. In Abhängigkeit von gemessenen Differenzen eines Anteils der aktuellen Fühlerdaten zu dem eingestellten Endwert kann auf diese abgelegten Werte zuzugreifen. Bevorzugt wird ein Anteil, der etwa die Hälfte der Fühlerdaten beträgt.

Eine bevorzugte Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß die Fühlerdaten Angaben über die Temperatur des Behältnisses und/oder dessen zu erwärmenden Inhalts sind und insbesondere von zwei Fühlern bereitgestellt werden, wobei der Endwert vorzugsweise die gewünschte Temperatur des Inhalts ist.

Die Steuerung und Regelung erfolgt vorzugsweise in einem elektronischen Baustein, besonders bevorzugt wird ein Micro-Controller. Diesem kann neben Eingängen für Fühlerdaten sowie von einem Benutzer einstellbare Werte ein Speicherbaustein zugeordnet sein, in dem eine Vielzahl von Werten bzw. Daten und/oder fest einprogrammierten Abläufen gespeichert sind. Der Speicher kann auch in dem Micro-Controller enthalten sein.

Bei einer bevorzugten Anwendung ist eine für den Inhalt oder das Behältnis vorgesehene Endtemperatur von einem Benutzer über ein Stellorgan und/oder eine elektronische Steuerung vorgebar, insbesondere mit Tasten oder Berührungsschaltern als Eingabemittel. Somit läßt sich das Verfahren bevorzugt bei einem Elektroherd mit wenigstens einer Heizeinrichtung anwenden, wobei auf der Heizung ein Kochtopf o. dgl. mit Kochgut als Inhalt zu erwärmen ist und wobei dem Kochtopf Temperaturfühler zugeordnet sind, die eine signalübertragende Verbindung zu der Steuerung bzw. einem Micro-Controller aufweisen. Ein Benutzer kann als Endwert eine Temperatur für das Kochgut vorgeben, die erst angefahren und dann automatisch und/oder für eine bestimmte Zeit gehalten wird, wobei die Zeit vorgebar sein kann. Ebenso vorteilhaft kann die Erfindung jedoch auch auf anderen Gebieten zum Einsatz kommen, beispielsweise bei einem Druckkessel o. dgl., wobei hier der Endwert ein bestimmter Druck im Inneren sein kann.

Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und der Zeichnung hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränkt die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

## KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 ein Beispieldiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens in dem Temperaturverläufe von Fühler und Kochgut sowie EIN-Zeiten und AUS-Zeiten dargestellt sind.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DES AUSFÜHRUNGSBEISPIELS

Die Fig. 1 zeigt ein Diagramm, bei dem über der Zeitachse  $t$  sowohl die Temperaturen des Kochgutes  $T_k$  als auch des Mittelwerts der Temperatur der Fühler  $T_m$  sowie die Leistung  $P$  aufgetragen sind. Dabei ist zu beachten, daß die Zeitachse durchgängig und linear skaliert ist, während die vertikale Leistungs- bzw. Temperaturachse zwar für jede Kurve linear skaliert sowie durchgängig ist, die Maßstäbe jedoch nicht zwangsläufig die gleichen sind, vor allem für die Temperaturkurven. Ausgegangen wird von einem Kochtopf mit zwei Temperaturfühlern, von denen ein Mittelwert verwendet wird. Die Leistung  $P$  ist in dem dargestellten Diagramm nicht stufenlos veränderbar, sondern wechselt zwischen Null und der vollen Leistung  $P_{max}$ . Die Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt, eine Einstellung der Leistungshöhe ist möglich.

Zum Zeitpunkt  $t=0$  wird das Elektrowärmegerät eingeschaltet sowie mit Eingabemitteln eine Endtemperatur des Kochgutes  $T_{ke}$  eingegeben. Möglich ist alternativ eine Eingabe der Art des Kochgutes selber, aus der die Steuerung des Elektrowärmeapparates die dazu passende, in einem Speicher abgelegte, Kochgutendtemperatur ermitteln kann. Abhängig von der Kochgutendtemperatur  $T_{ke}$  ist ein Wert für die Endtemperatur des Fühlermittelwertes  $T_{me}$  vorgegeben, der die Meßgröße bildet sowie in kausalem Zusammenhang mit der Kochguttemperatur steht. Da jeder beliebigen Kochguttemperatur  $T_k$  eine bestimmte Fühlermittelwerttemperatur  $T_m$  zugeordnet ist, lassen sich auf umgekehrten Wege Rückschlüsse von dieser Fühlermitteltemperatur, unter Umständen unter Beachtung der Art des Kochgutes, auf die Temperatur  $T_k$  des Kochgutes ziehen.

Erfindungsgemäß wird zu Beginn des Vorgangs die Leistung  $P$  für die Zeit  $t_{ein}$ , die in einem Speicher abgelegt ist und, wie nachfolgend beschrieben, je nach Kochgut und/oder dessen Menge unterschiedlich sein kann, freigegeben. An den Kurven der Temperaturen des Kochgutes und des Fühlermittelwertes läßt sich sehr gut die sogenannte systembedingte Totzeit  $t_t$  erkennen, die die Zeitspanne zwischen Anstieg der Kochguttemperatur  $T_k$  und dem Anstieg der Fühlermitteltemperatur  $T_m$  darstellt. Sie entsteht dadurch, daß das Kochgut näher an der Heizungseinrichtung angeordnet ist und somit sowohl zeitlich früher als auch absolut gesehen einen höheren Temperaturanstieg erlebt, da auf dem Weg von dem Kochgut zu den Temperaturfühlern, die bevorzugt an dem Deckel oder Oberteil des Behältnisses oder Kochtopfes angeordnet sind, Verluste auftreten. In der Praxis ist es so, daß die Heizwärme außer über die Außenwandung des Behältnisses zuerst

durch das gesamte Kochgut hindurch wandert und dann erst durch Erwärmung der Luftschicht zwischen Kochgut und Fühler den oder die Fühler erreicht. Derartige Zusammenhänge sind gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung in einem Speicher für die Steuerung bzw. den Betrieb des Elektrowärmeegerätes abgespeichert.

Nach der festen Einschaltdauer  $t_{1\text{ein}}$  wird für die feste Zeit  $t_{1\text{aus}}$  die Heizungseinrichtung abgeschaltet, so daß sich in dem System eine ausgeglichene Wärmeverteilung einstellen kann. Wie man sieht, fällt beinahe unmittelbar nach Abschalten der Leistung auf Null die Kochguttemperatur  $T_k$  ab, während die Fühlertemperatur  $T_m$  zuerst weiterhin steigt, um dann nach Erreichen eines Scheitelpunktes ebenfalls langsam abzufallen. In diesem Beispiel stellen  $t_{1\text{ein}}$  und  $t_{1\text{aus}}$  das erste feste Steuer-Intervall des Verfahrens dar.

Nach dem Steuer-Intervall wird erneut die Leistung eingeschaltet, wobei bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel zu diesem Zeitpunkt der Regelvorgang einsetzt. Die Dauer dieser EIN-Zeit  $t_{2\text{ein}}$  ist nicht fest vorgegeben, sondern bestimmt sich aus der permanent oder in kurzen Abständen überwachten Differenz zwischen der Endtemperatur des Fühlermittelwertes  $T_{me}$  und der aktuellen Fühlertemperatur  $T_m$ . Unterschreitet diese Differenz  $\Delta T$  einen vorgegebenen Betrag bzw. Wert  $\Delta T_1$ , so wird die Heizung abgeschaltet. Wieder ist zu erkennen, wie die Fühlertemperatur  $T_m$  während der Totzeit  $t_d$  auch nach Abschalten der Heizung weiter steigt, bis sie nach Passieren des Scheitelpunktes leicht abfällt.

Nach der in diesem Fall vorgegebenen AUS-Zeit  $t_{2\text{aus}}$  erfolgt eine erneute Leistungs freigabe, deren Dauer  $t_{3\text{ein}}$  von der am Ende vom  $t_{2\text{aus}}$  festgestellten Temperaturdifferenz zwischen dem Endwert  $T_{me}$  und dem aktuellen Wert der Fühlertemperatur  $T_m$  bestimmt wird. Es besteht somit ein funktionaler Zusammenhang zwischen Temperaturdifferenz  $\Delta T$  und der EIN-Zeit, der entweder in einer mathematisch geschlossen darstellbaren Funktion ausgedrückt werden kann oder aber durch eingespeicherte Werte vorgegeben sein kann. Somit kann während des Regelvorgangs die Dauer der EIN-Zeiten in Abhängigkeit von der oben genannten Temperaturdifferenz bestimmt werden, und bei der hier dargestellten Ausführung der Erfindung die Dauern der AUS-Zeiten  $t_{2\text{aus}}$  fest vorgegeben sein.

Nach Ablauf der EIN-Zeit  $t_{3\text{ein}}$  wird die Heizungseinrichtung erneut für die feste Zeit  $t_{2\text{aus}}$  abgeschaltet. Nach Ablauf von  $t_{2\text{aus}}$  wird die Temperaturdifferenz  $\Delta T$  ermittelt und davon abhängig die EIN-Zeit  $t_{3\text{ein}}$  bestimmt, die in diesem Fall aufgrund der geringen Temperaturdifferenz sehr kurz ist. Man erkennt, daß die Kochguttemperatur  $T_k$  beinahe den Endwert  $T_{ke}$  erreicht hat.

Nach dem Abschalten der Leistung  $P$  und der Zeit  $t_{2\text{aus}}$  wird die Temperaturdifferenz  $\Delta T$  gemessen, die jedoch in diesem Fall unterhalb eines vorgegebenen Schwellenwertes  $\Delta T_s$  liegt und somit nicht zu einer Leistungs freigabe führt. Das erfindungsgemäße Verfahren setzt die Leistungs freigabe für eine weitere AUS-Zeit  $t_{2\text{aus}}$  aus, nach der die Temperaturdifferenz erneut gemessen wird. Da sie immer noch kleiner ist als der Schwellwert  $\Delta T_s$  folgt eine weitere AUS-Zeit. Nach deren Ablauf ist die Temperaturdifferenz  $\Delta T$  größer als der Schwellwert, so daß in Abhängigkeit von der Größe von  $\Delta T$  eine EIN-Zeit  $t_{3\text{ein}}$  bestimmt wird, während der die Leistungs freigabe erfolgt.

Nach der Zeit  $t_{3\text{ein}}$  erfolgt auf zuvor beschriebene Weise jeweils am Ende der AUS-Zeiten die Messung der Temperaturdifferenz  $\Delta T$ . In dem dargestellten Beispiel vergehen wieder drei AUS-Zeiten, bis  $\Delta T$  den Schwellwert  $\Delta T_s$  überschreitet und eine Leistungs freigabe erfolgt. Es kann davon ausgegangen werden, daß spätestens hier ein etwa eingeschwungener Regelvorgang vorliegt.

Wie man sieht, bleibt die Kochguttemperatur  $T_k$  stets unterhalb des Endwertes  $T_{ke}$ , was vor allem bei Erwärmungsvorgängen für empfindliche Speisen wie Milchreis oder Gemüse wichtig ist. Selbstverständlich ist es im Rahmen der Erfindung möglich, die End- bzw. Schwellwerte oder den gesamten Regelvorgang derart auszulegen, daß die Kochguttemperatur um ihren Endwert pendelt, mit mehr oder weniger gleich starken Ausschlägen nach oben und unten.

Ein großer Vorteil der Erfindung kann mit dem vorgeschalteten festen Steuer-Intervall darin bestehen, daß vor allem bei Heizungseinrichtungen mit kurzer Ansprechzeit und hoher Leistung das System ohne Einfluß einer möglicherweise gestörten oder noch unzuverlässig arbeitenden Regelung näher an einen ausgeglicheneren Zustand geführt werden kann. Die Totzeit  $t_d$ , die vor allem einem mit Kochgut gefüllten Kochtopf innewohnt, wird als störender Faktor stark reduziert bzw. in der Auswirkung neutralisiert.

In der folgenden Tabelle ist eine beispielhafte Auflistung von möglichen Einstellparametern in Abhängigkeit von verschiedenem Kochgut aufgelistet. Als Beispiel ist Kochgut aufgeführt, das auf zuwärmen ist (Linsen aus der Dose) oder das gedünstet werden soll (Gemüse oder Milchreis).



## Beispiel

Einstellparameter abhängig vom Kochgut

	aufwärmen	dünsten	
$T_{ke}$	80°C	100°C	5
$T_{me}$	60°C	95°C	
$t_{1ein}$	90sek	60sek	10
$t_{1aus}$	100sek	60sek	
$t_{2ein}$	=f(Delta $T_1$ )	=f(Delta $T_1$ )	
$t_{2aus}$	120sek	100sek	15
$t_{3ein}$	=f(Delta $T$ )	=f(Delta $T$ )	
Delta $T_1$	0,5 * $T_{me}$	0,3 * $T_{me}$	20

Der Zusammenhang zwischen dem von dem Benutzer eingestellten Endwert  $T_{ke}$  für das Kochgut und dem sich daraus ergebenden Endwert der Fühlertemperatur  $T_{me}$  ist in dem Speicher für verschiedene Fälle abgelegt.

Der Zusammenhang f (Delta T) könnte beispielsweise folgender sein:

Delta T < 5K:  $t_{3ein} = 0$  sek  
 5K < Delta T < 10K:  $t_{3ein} = 3$  sek  
 10K < Delta T < 20K:  $t_{3ein} = 10$  sek  
 20K < Delta T < 30K:  $t_{3ein} = 30$  sek  
 30K < Delta T:  $t_{3ein} = 60$  sek

Somit steigt die EIN-Zeit  $t_{3ein}$  überproportional zu der Temperaturdifferenz Delta T, um sowohl schnelles Anfahren des Endwertes als auch schnelles Nachregeln zu ermöglichen.

Betrachtet man den groben Verlauf der Temperaturkurven, so erinnern diese an die typische Kurve eines PID-Reglers. Die Abweichung durch das fest vorgegebene Steuer-Intervall, die von Anfang an einen beherrschbaren sowie wünschgemäß ablaufenden Erwärmungsvorgang ermöglicht, beeinflusst die Regeleigenschaften nur wenig.

Mit Vorteil kann das erfindungsgemäße Verfahren vor allem bei Heizungseinrichtungen eingesetzt werden, die keine direkte Abstufung der Leistung aufweisen, sondern direkt an das Stromnetz angeschlossen bzw. davon abgetrennt werden, wie beispielsweise Kochplatten von Herden und Heizungen von Backöfen. Die Steuerung kann in einem Micro-Controller enthalten sein, der bevorzugt einen Speicher für die festen Zeiten und Temperaturen aufweisen bzw. mit einem solchen in Verbindung stehen kann.

Die gesamte Prozessdauer oder die Dauer, während der die Temperatur  $T_m$  in einem gewissen Bereich um die Endtemperatur  $T_{me}$  liegt, können vorgegeben bzw. einstellbar sein. Nach Ablauf einer derartigen eingestellten Dauer kann die gesamte Heizungseinrichtung entweder größtenteils oder völlig abgeschaltet werden. Zur Realisierung komplizierter mehrstufiger Erwärmungsvorgänge kann sich jedoch an den in Fig. 1 dargestellten Verlauf ein weiterer anschließen, der zum Erreichen entweder eines höheren oder niedrigeren neuen Endwertes bestimmt ist. Nach einem Aspekt der Erfindung leitet das hier beschriebene Verfahren den Übergang entweder mit einer AUS-Zeit ein (beim Übergang zu einer niedrigeren Endtemperatur) oder bei Vorgabe eines höheren Endwertes mit einer EIN-Zeit.

Das Verfahren eignet sich für eine Veränderung des Endwertes, wobei diese Änderung bevorzugt wie das oben beschriebene Erreichen mehrerer Endwerte aufgefaßt werden kann und es dementsprechend ausgelegt ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb eines Elektrowärmergerätes mit einem mit einem Fühler versehenen Kochtopf kann vorsehen, daß die Leistungsfreigabe an eine Heizeinrichtung zuerst in einem vorgegebenen Steuervorgang erfolgt. Nach wenigstens einem Steuer-Intervall kann die Regelung einsetzen, sobald von den Fühlern gelieferte Daten in einem bestimmten, eine sichere Regelung ermöglichenden Bereich liegen. Bevorzugt weist das Verfahren feste AUS-Zeiten für die Heizungseinrichtung auf, während die Dauern der EIN-Zeiten in Abhängigkeit von einer Temperaturdifferenz zwischen der aktuellen Fühlertemperatur zu einer vorgegebenen Endtemperatur für die Fühler jeweils nach Ablauf einer AUS-Zeit festgelegt werden können.

Vorteilhaft erhält die Regelung ihre Werte nicht direkt von der Kochguttemperatur, sondern von einer hiervon unterschiedlichen Fühlertemperatur. Je nach dem von einem Benutzer einzustellenden gewünschten Endwert können in einem Speicher Werte für die zu erwartende Differenz zwischen Fühler- und Kochguttemperatur enthalten sein, die gesicherte Rückschlüsse auf die Kochguttemperatur ermöglichen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Elektrowärmergerätes, mit dem wenigstens ein Behältnis durch Erwärmung bezüglich seines Zustandes ( $T_k$ ) auf einen Endwert ( $T_{ke}$ ) gebracht werden soll, wobei dem Elektrowärmergerät der Endwert eingegeben wird und wobei eine Leistungsfreigabe an eine Heizeinrichtung im wesentlichen von Fühlerdaten ( $T_m$ ) abhängt, die über wenigstens einen dem Behältnis zugeordneten Fühler ermittelt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Leistungsfreigabe ausgehend von vorgegebenen Daten und dem Endwert ( $T_{ke}$ ) solange nach ei-

nem vorgegebenen Steuervorgang erfolgt, bis die Fühlerdaten ( $T_m$ ) in einem bestimmten Bereich ( $\Delta T_s$ ) liegen, und ab hier die Leistungsfreigabe von den Fühlerdaten ( $T_m$ ) ausgehend geregelt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leistungsfreigabe in Intervallen erfolgt, vorzugsweise in Intervallen unterschiedlicher Dauer, ( $t_{3\text{ein}}$ ) und insbesondere in einem Intervall zuerst hohe, vorzugsweise die volle ( $P_{\text{max}}$ ), Leistung und dann niedrige, vorzugsweise keine, Leistung an die Heizungseinrichtung freigegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuervorgang zu Beginn des Erwärmungsvorgangs wenigstens ein festes Steuer-Intervall aufweist, und insbesondere einmal für eine bestimmte Zeit ( $t_{1\text{ein}}$ ) die Leistung freigegeben und einmal für eine andere bestimmte Zeit ( $t_{1\text{aus}}$ ) die Leistung abgeschaltet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Übergang von der Steuerung zu der Regelung fliegend erfolgt, wobei insbesondere in Abhängigkeit von Fühlerdaten ( $T_m$ ) die Regelung einsetzt und die Steuerung ablöst.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach wenigstens einem Steuer-Intervall die Heizungseinrichtung eingeschaltet wird und die Regelung einsetzt, wobei eine EIN-Zeit ( $t_{2\text{ein}}$ ) der EIN-Phase von den Fühlerdaten ( $T_m$ ), insbesondere einem Mittelwert der Fühlerdaten mehrerer Fühler, abhängt, vorzugsweise bei Überschreiten eines gewissen Wertes oder eines bestimmten Anteils ( $\Delta T_1$ ) des Endwertes ( $T_{\text{me}}$ ) augenblicklich beendet ist und die Leistungsfreigabe von der Regelung infolgedessen abgeschaltet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn einer EIN-Phase während des Regelvorgangs die EIN-Zeit ( $t_{3\text{ein}}$ ) in Abhängigkeit von einer Beziehung, insbesondere der Differenz, eines Anteils der aktuellen Fühlerdaten ( $T_m$ ) zu dem eingestellten Endwert ( $T_{\text{ke}}$ ) bestimmt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu Beginn einer AUS-Phase während des Regelvorgangs die AUS-Zeit in Abhängigkeit von einer Beziehung, insbesondere der Differenz, eines Anteils der aktuellen Fühlerdaten ( $T_m$ ) zu dem eingestellten Endwert ( $T_{\text{ke}}$ ) bestimmt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die AUS-Zeiten während des Steuervorgangs und/oder des Regelvorgangs eine vorgegebene Zeit betragen, insbesondere eine durch Einstellung des Endwertes ( $T_{\text{ke}}$ ) vorgebbare Zeit, wobei vorzugsweise alle AUS-Zeiten des Steuervorgangs und/oder des Regelvorgangs jeweils gleich sind.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Endwert ( $T_{\text{me}}$ ) der Fühlerdaten ( $T_m$ ) für eine einstellbare HALTE-Zeit gehalten wird, wobei insbesondere nach dieser HALTE-Zeit die Leistungsfreigabe gesenkt wird, vorzugsweise dauerhaft abgeschaltet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß einem bestimmten wählbaren Programm gemäß verschiedene Endwerte ( $T_{\text{ke}}$ ) angefahren und jeweils für eine vorgebbare Zeit gehalten werden, wobei der Übergang von einem Endwert zu dem nächsten durch einen Steuervorgang erfolgt, der wenigstens ein Steuer-Intervall mit von dem aktuellen Endwert und dem nächsten anzufahrenden Endwert abhängigen bestimmten EIN-Zeiten und AUS-Zeiten aufweist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das wenigstens eine Steuer-Intervall des Steuervorgangs bei einer Absenkung des Endwertes mit einer AUS-Zeit und insbesondere bei einer Erhöhung des Endwertes mit einer EIN-Zeit beginnt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einem Speicher Werte abgelegt sind für die vorgegebenen EIN-Zeiten ( $t_{3\text{ein}}$ ) und/oder AUS-Zeiten ( $t_{2\text{aus}}$ ) des Steuervorgangs und/oder des Regelvorgangs, die vorzugsweise jeweils einem eingestellten Endwert ( $T_{\text{ke}}$ ) zugeordnet sind, und auf die insbesondere in Abhängigkeit von gemessenen Differenzen eines Anteils der aktuellen Fühlerdaten ( $T_m$ ) zu dem eingestellten Endwert ( $T_{\text{ke}}$ ) zugegriffen wird.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Fühlerdaten ( $T_m$ ) Angaben über die Temperatur des Behältnisses und/oder dessen zu erwärmenden Inhalts sind und insbesondere von zwei Fühlern bereitgestellt werden, wobei der eingestellte Endwert vorzugsweise die gewünschte Temperatur des Inhalts ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine für den Inhalt oder das Behältnis vorgesehene Endtemperatur ( $T_{\text{ke}}$ ) von einem Benutzer über ein Stellorgan und/oder eine elektronische Steuerung vorgegeben wird, insbesondere mit Berührungsschaltern als Eingabemittel.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Elektrowärmegerät ein Elektroherd mit wenigstens einem Heizkörper als Heizungseinrichtung ist, auf dem ein Kochtopf o. dgl. mit Kochgut als Inhalt zu erwärmen ist, wobei ein Benutzer als Endwert gewünschte Leistung oder eine Temperatur ( $T_{\text{ke}}$ ) für das Kochgut vorgibt, die automatisch und/oder für eine bestimmte, vorzugsweise vorgebbare, Zeit gehalten wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

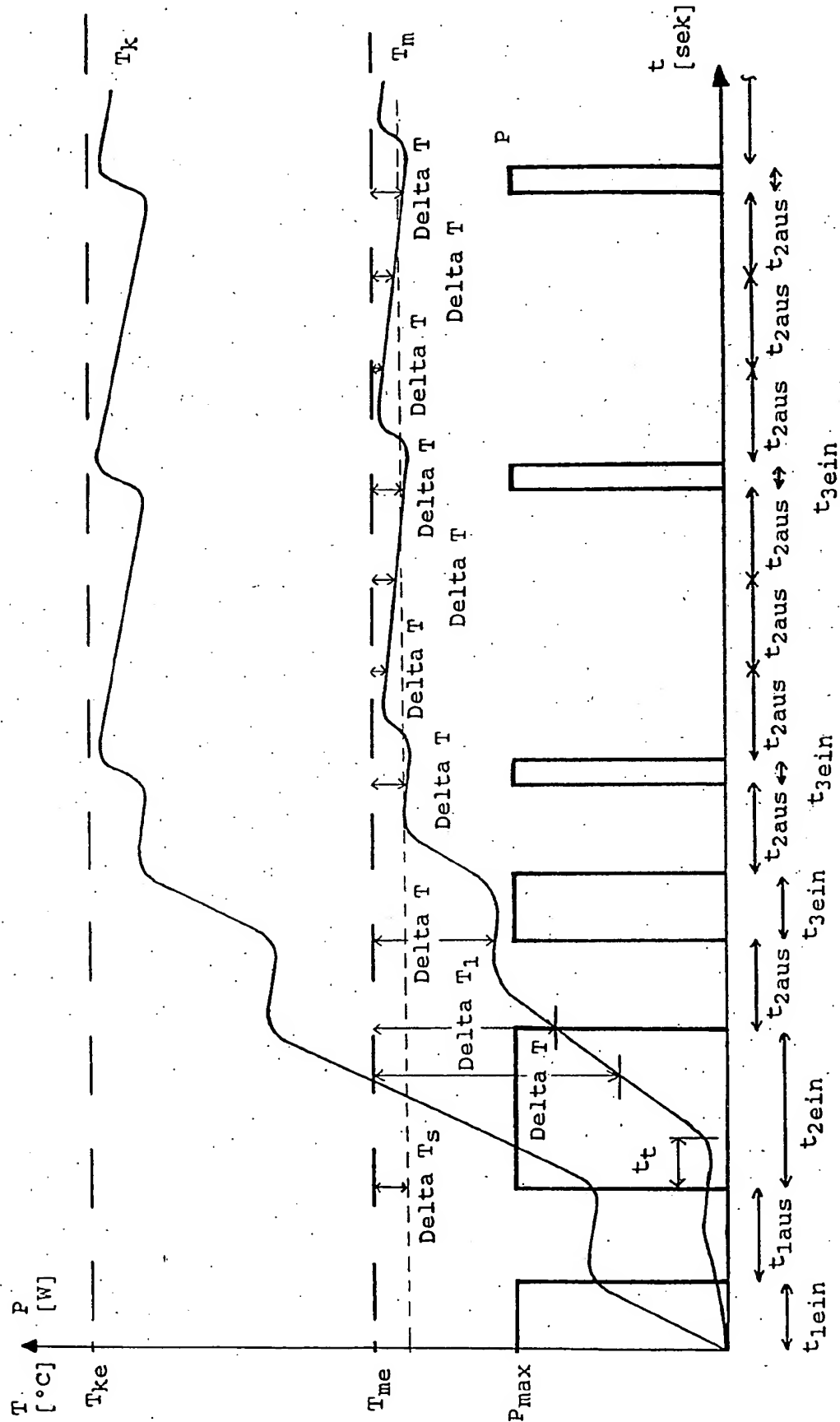


Fig.1

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**